

Развитие зерновых сеялок с механическими высевальными аппаратами описывается логистической закономерностью или *S*-функцией. Логистическая кривая является достаточно простым и в то же время реалистичным описанием динамики изменения показателей эффективности посевных машин с течением времени.

Установлено, что *S*-функции, характеризующие среднюю скорость, производительность и среднюю удельную производительность зерновых сеялок, т.е. определяемые интенсивностью движения (скоростью или ускорением), или определяющие интенсивный (качественный) характер развития посевных машин, стремятся к насыщению в определенный момент времени. В то же время функции, характеризующие ширину захвата, конструкционную массу и материалоемкость и определяющие экстенсивный (количественный) характер развития посевных машин, стремятся к непрерывному возрастанию, что влечет за собой прогрессирующее увеличение капиталовложений при непропорционально снижающейся отдаче, согласно закону убывающей производительности основных фондов.

Прогнозные исследования эффективности применения зерновых сеялок с катушечными высевальными аппаратами показывают, что возможности повышения эффективности посевных машин такого типа практически исчерпаны, т.к. достигнуты максимальные значения показателей, соответствующие данному принципу действия. Для сеялок с катушечными высевальными аппаратами принципиально не удастся снизить материалоемкость и энергоемкость до оптимальных в данных социальных и технико-экономических условиях, с одновременным пропорциональным повышением эффективности и производительности.

Считается, что при сохранении существующих тенденций развития зерновых сеялок наиболее перспективным является совершенствование пневматических сеялок с централизованным высевом, однако динамика развития показателей их эффективности свидетельствует о вступлении в действие закона прогрессивной эволюции, т.к. значения показателей производительности также изменяются по *S*-функции.

Мощность для работы высевальной системы пневматических сеялок с централизованным высевом составляет 15% от общей мощности, т.к. заложенный принцип действия изначально располагает к повышенным энергозатратам. Следовательно, актуальной проблемой является снижение энергозатрат на работу высевальной системы. Общая энергоемкость сеялок с централизованным высевом практически не отличается от сеялок с катушечными высевальными аппаратами.

Проведенные исследования показывают направление повышения эффективности зерновых сеялок – изыскание новых принципов действия высевальных систем и других рабочих органов, а также снижение материало- и энергоемкости конструкций и рабочего процесса. При этом оптимальным является сочетание компоновочной схемы пневматической сеялки с малой материалоемкостью, с новой высевальной системой, соответствующей по энергозатратам катушечным высевальным аппаратам.

УДК 628.862.3

СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ГВИНТОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Залуцький С.З., аспірант
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

На даний час, до гвинтових конвеєрів окрім таких основних вимог, таких як підвищення продуктивності, зменшення матеріаломісткості та енерговитрат на виконання технологічного процесу висувається вимога до зниження ступеня пошкодження транспортованих вантажів, особливо коли це стосується сипких матеріалів сільськогосподарського виробництва (зернові, насіннєві, гранульовані мінеральні добрива та ін.).

Для вирішення даних завдань нами запропоновано нові конструкції робочих органів як жорстких, так і гнучких робочих органів гвинтових конвеєрів, конструктивні схеми яких наведені в праці [1], в котрій наведено теоретичні розрахунки та результати експериментальних досліджень для визначення раціональних конструктивно-кінематичних параметрів.

Встановлення взаємозв'язку між силовими параметрами секційних та шарнірно з'єднаних між собою, за допомогою кулькових зачеплень, гвинтових робочих органів наведено в праці [2]. Для даного робочого органу проведені дослідження з визначення впливу різних факторів на ступінь пошкодження зернових матеріалів. Так, встановлено, що оптимальна частота обертання робочого органу знаходиться в межах $450-650 \text{ хв}^{-1}$, оскільки, як показали дослідження, при $n = 300 \text{ хв}^{-1}$, дроблення зростає на 14...16%, а при $n = 700 \text{ хв}^{-1}$ – на 4...7%. При малих коефіцієнтах завантаження гнучкого кожуха матеріалом $k \leq 0,5$ дроблення зерна є значним, а при зростанні k від 0,5 до 0,8 - є мінімальним. Так, при $k = 0,35$ ступінь дроблення зерна є більшим на 30...40%, ніж при транспортуванні його з коефіцієнтом $k = 0,7$. Збільшення висоти транспортування матеріалу до 0,6...0,8м практично не впливає на ступінь його дроблення, однак при подальшому зростанні висоти траси до 2м, травмування зерна збільшується на 40...60%. Радіус кривизни транспортуючої магістралі має суттєвий вплив на ступінь дроблення зерна виключно при малих його значеннях $R = 0,25...0,6\text{м}$. При подальшому збільшенні величини R відсоток дроблення зерна суттєво зменшувався [1].

Результати досліджень контактної взаємодії зерна в зазорі “виток-кожух” шнекових живильників зерноочисних машин наведено в працях [3, 4]. Авторами зазначено, що застосування розробленого гвинтового транспортера знижує питому енергоємність процесу переміщення на 14...16%, порівняно із серійним живильником, при цьому травмування зернового матеріалу знижується до 0,29...0,31%.

Для дослідження ступеня пошкодження сільськогосподарських матеріалів розроблено експериментальний стенд [5], який дає можливість визначити критичні значення конструктивних, технологічних і кінематичних параметрів робочих органів та їх поверхонь при яких виникають пошкодження сипких матеріалів.

Суттєве пошкодження сипких матеріалів також відбувається в зоні їх переходу з бункерів, завантажувальних або перевантажувальних патрубків в технологічну магістраль. Аналізу даних процесів та визначенню раціональних параметрів компоновки таких зон, а також гвинтових робочих органів присвячені праці [6, 7].

Теоретичні дослідження процесу защемлення окремої зернини гвинтовим робочим органом з еластичною периферійною поверхнею наведені в роботі [8].

Виведено аналітичні залежності, на основі аналізу яких визначені нерівності, які можна вважати певною межею для початку заклинювання зернового матеріалу при його транспортуванні шнеком. Значення щілин, які є меншими, що розраховані згідно даних нерівностей суттєво зменшують ймовірність попадання зернини у щілину і, відповідно, зменшують ступінь її пошкодження.

Встановлено, що під час транспортування зернового матеріалу з різним значенням співвідношення осей еліпсоїда, що описує геометрію зернин, та однаковими меншими осями, ймовірність заклинювання буде більшою для відносно довгих зернин, а для зернин сферичної форми ймовірність заклинювання буде меншою.

Результати експериментальних досліджень шнекових робочих органів з еластичною гвинтовою поверхнею викладено в праці [9]. Представлено порівняльні графічні залежності

травмування зернового матеріалу T_n % жорстким шнеком та шнеком з еластичною поверхнею при різних зазорах δ між шнеком і направляючою трубою, кутах нахилу шнека β до горизонту та частотою його обертання n .

Аналіз даних графічних залежностей показав, що застосування еластичних накладок на поверхні гвинтового ребра у порівнянні з жорстким шнеком забезпечує зменшення ступеня пошкодження зернового матеріалу у 1,55...3,0 рази для частоти обертання шнекового робочого органу 100...400 об/хв., а для кутів нахилу гвинтового робочого органу до горизонту 0...40° знаходиться в межах 1,63...4,0.

Список використаних джерел

1. Гевко Р.Б. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів: монографія / Р.Б.Гевко, А.О.Вітровий, А.І.Пік.- Тернопіль: Астон, 2012.-204 с.
2. Вітровий А.О. Силловий аналіз робочого органу гнучкого гвинтового конвеєра / А.О.Вітровий, Р.Б.Гевко // Збірник наукових статей Луцького державного технічного університету "Сільськогосподарські машини".- Луцьк: Видавництво ЛДТУ. -1998.- Вип. 4.- С. 34-36.
3. Бойко А.І. Дослідження контактної взаємодії зерна в зазорі "виток-кожук" шнекових живильників зерноочисних машин / А.І.Бойко, В.Л.Куликівський // Науковий вісник НУБіПУ.- К.: Ред-вид. Відділ НУБіПУ, 2011.- Вип.166: Техніка та енергетика АПК.- ч.1- С.267-274.
4. Куликівський В.Л. Розробка гвинтових транспортерів з підвищеним ресурсом для зерноочисних машин. Дис. канд. техн. наук: 05.05.11.- Вінниця, ВНАУ.- 2012.-152с.
5. Гевко Р.Б. Стенд для дослідження ступеня пошкодження сільськогосподарських матеріалів / Р.Б.Гевко Р.Б., С.З.Залуцький, А.О.Вітровий // Патент України на корисну модель №81469. Заявка № u201302116, опубл. 25.06.2013, Бюл. №2.
6. Nevko R.B., Klendiy M.B., Klendiy O.M. (2016) – Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyor, INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.
7. Nevko R.B., Rozum R.I., Klendiy O.M. (2016) – Development of design and investigation of operation processes of loading pipes of screw conveyors, INMATEH: Agricultural engineering, vol.50, no.3, pg.89-94.
8. Nevko R.B. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material / R.B.Nevko, Y.V.Dzyadykevych, I.G.Tkachenko, S.Z.Zalutskyi // Вісник ТНТУ.- Т.: ТНТУ, 2016.- Том 81.- № 1.- С. 77-87.
9. Залуцький С.З. Методика та результати експериментальних досліджень шнекових робочих органів з еластичною гвинтовою поверхнею / С.З.Залуцький // Вісник інженерної академії України.- Київ, 2016.- № 1. - С.159-162.

УДК 631.358.42

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ

Клендій О.М., к.т.н.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Гвинтові конвеєри широко використовують під час переміщення сипких і кускових матеріалів у різних виробничих процесах. Однак, при транспортуванні матеріалів внаслідок наявності зазору між поверхнею обертання шнека та внутрішньою поверхнею направляючої труби, можуть виникати заклинювання гвинтового робочого органу. Для відновлення працездатності конвеєра необхідно відвести в осьовому напрямку заклинене ребро шнека від контакту з матеріалом, і в подальшому, після зняття перевантаження, елементи приводу повинні забезпечити відновлення початкового положення робочого органу для подальшого транспортування матеріалу в зону вивантаження.

З метою усунення заклинювання робочого органу гвинтового конвеєра при передачі крутного моменту запропоновано використовувати запобіжну муфту [1] з розділеними в часі